

УДК 372.851
ББК 442.6.221

ГРНТИ 14.35.01, 14.07.05

Код ВАК 19.00.07

Водяха Сергей Анатольевич,

кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Институт психологии, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: svodyakha@yandex.ru.

Водяха Юлия Евгеньевна,

кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Институт психологии, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: svodyakha@yandex.ru.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У КРЕАТИВНЫХ ШКОЛЬНИКОВ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: креативная идентичность; математическая тревожность; типы мышления; школьники; креативные школьники; методика преподавания математики; методика математики в школе.

АННОТАЦИЯ. В данной статье рассматриваются основные теоретические аспекты проблемы математической тревожности как неосознаваемой тенденции стрессовой реакции при изучении математики, которая может мешать манипулированию числами и решать математические задачи в различных повседневных и учебных ситуациях. Авторы на основе теоретического анализа предположили, что креативные школьники будут проявлять некоторые особенности проявления математической тревожности. В ходе исследования было выявлено, что стремление отказываться от шаблонов восприятия и использовать оригинальные способы решения проблемной ситуации способствуют существенному снижению стремления избегать ситуаций, требующих счетных операций и использования комбинаторного мышления. Также можно установить взаимосвязь между уверенностью школьника в своих творческих способностях и отсутствием негативных переживаний, связанных с необходимостью усвоения математических закономерностей. Креативы чаще склонны описывать причины своих неудач недостатками усилий или отрицательной мотивацией. Математические неудачи не приводят к понижению математической эффективности. Для креативов важны лишь свои собственные реакции на проблемы и неприятности в жизни. Они считают, что если задание выполнено недостаточно хорошо, то в дальнейшем можно исправить ситуацию и повысить свои достижения. Любые ошибки рассматриваются как возможность для личностного роста. В заключении авторы делают вывод: креативные школьники имеют значимые различия по показателям математической тревожности. Авторы пришли к заключению, что отсутствие значимых различий по социальной ценности математики школьников с высоким уровнем креативной идентичности с показателями некреативных одноклассников можно объяснить тем, что преподаватели математики недостаточно часто связывают математические знания с повседневной жизнью школьников. Некреативные школьники нередко боятся показаться недостаточно умными и поэтому стараются всячески подчеркнуть значимость своих интеллектуальных достижений.

Vodyakha Sergey Anatol'evich,

Candidate of Psychology, Associate Professor, Department of General Psychology, Institute of Psychology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

Vodyakha Yuliya Evgen'evna,

Candidate of Psychology, Associate Professor, Department of General Psychology, Institute of Psychology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

FEATURES OF MATHEMATICAL ANXIETY OF CREATIVE STUDENTS

KEYWORDS: creative identity; mathematical anxiety; types of thinking; students; creative students; methods of teaching Math, methods of teaching Math at school.

ABSTRACT. This article examines the main theoretical aspects of the problem of mathematical anxiety, as an unconscious tendency to stress reaction when studying mathematics, which can interfere with calculation and mathematical problems solving in various everyday and educational situations. The authors on the basis of theoretical analysis assume that creative students will exhibit some features of mathematical anxiety. In the course of the study, it was revealed that the possibility to abandon the patterns of perception and to use the original ways of problem solving contributes to a significant decrease of stress and anxiety in the situations that require counting and combinatorial thinking. It is also possible to establish the relationship between the student's confidence in their creative abilities and the absence of negative experiences associated with the need to learn mathematical patterns and formulae. Creative students are more likely to assign their failures to the lack of effort or negative motivation. Mathematical failures do not lead to a decrease in mathematical efficiency. For creative students, only their own reactions to problems and troubles in life are important. They believe that if the task is not done well enough, then in the future one can make corrections and improve their achievements. They consider the errors as an opportunity for personal growth. In conclusion, the authors state that creative schoolchildren have significant differences in the indicators of mathematical anxiety. It is argued that the absence of significant differences in the social

value of the mathematics of schoolchildren with a high level of creative identity and the indices of non-creative classmates can be explained by the fact that mathematics teachers do not often associate mathematical knowledge with the daily life of schoolchildren. Non-creative schoolchildren are often afraid of appearing to be not smart enough, and therefore try to emphasize in every way the significance of their intellectual achievements.

Математика играет важную роль на начальном и среднем уровне школьного образования, способствуя формированию научного мировоззрения ученика и его способности к логическому мышлению, которые помогают учащемуся принимать взвешенные решения в разных аспектах общественной жизни. Школьную математику следует рассматривать как способ формирования мышления, искусство или способ познания гармонии мира, а также как выдающееся достижение человеческого разума. Хорошие знания в области математики помогают учащимся быть успешными в академической деятельности, а также в профессии и в решении бытовых проблем. Стоит отметить, что качество математического образования определяет научно-техническое развитие страны [12].

Поэтому основной задачей математического образования является подготовка ребенка к овладению базовыми математическими знаниями, чтобы он мог успешно противостоять вызовам современного общества. Природа математики помогает человеку развить способность воображать различные ситуации, развивать разные стороны мышления и способность решать конкретные практические проблемы, что приводит к формированию креативности [9]. Таким образом, одной из важных, но сложных задач математического образования является развитие креативности учащихся.

Согласно Э. Эрвинку [4], математическая креативность формируется не в вакууме: ей нужен контекст, в котором индивид прогрессирует, отталкиваясь от предшествующего опыта. Это может быть обеспечено благодаря эффективному математическому образованию. Обучение математике помогает детям развивать способность решать проблемы и опробовать новые методы и подходы разрешения разных жизненных ситуаций. Математическое образование должно развивать способности учеников творчески противостоять сложному миру. Школа должна стать институтом выявления и развития математически креативных учащихся. По мнению К. Лалита [8], развитие творческого таланта в математике возможно с помощью различных методов обучения и практики, таких как мозговой штурм, групповое обсуждение, проблемное задание, симпозиум и т.д.

П. Перес-Титека, Э. Кастро, И. Сеговия, Ф. Фернандес и Ф. Кано считают, что не-

смотря на то, что математическое образование направлено на развитие математического творчества среди детей, многие ученики испытывают страх и панику при выполнении математических задач и неспособны усвоить элементарные математические понятия. Многие школьники при изучении математики испытывают напряжение, нервозность, беспокойство, нетерпение, спутанность сознания, страх и мотивацию избегания. Такие чувства проявляются у учащихся на всех уровнях образования: от начального до высшего [11]. Математическая тревожность может сохраниться на всю жизнь и даже передаваться следующим поколениям от родителей или других референтных лиц. Математическая тревожность – это неосознаваемая тенденция стрессовой реакции при изучении математики, которая может мешать манипулированию числами и решать математические задачи в различных повседневных и учебных ситуациях [2]. По словам К. Трухильо и О. Хэдфилда, математическая тревожность вызвана средовыми, интеллектуальными и личностными факторами [16].

Ведущими средовыми факторами являются: 1) негативный социально-психологический климат в классе; 2) родительское давление; 3) нечувствительные учителя математики. Интеллектуальные факторы включают в себя следующие проявления: 1) неоптимальный стиль обучения; 2) отрицательное отношение учащихся к математике; 3) неуверенность в себе; 4) убежденность в бесполезности математики для дальнейшей жизни. Личностные факторы включают в себя 1) застенчивость, 2) низкую самооценку 3) личностную тревожность и т.д. [5; 10; 15].

Некоторые считают, что одним из личностных факторов, повышающих математическую тревожность, может быть креативность. Исследование соотношения креативности и тревожности проводилось многими психологами на протяжении последних десятилетий. У. Адамс [10] на основе анализа жизненного пути творческих профессионалов в различных областях пришел к выводу, что у креативов чаще проявляются расстройства настроения и синдромы тревоги, чем у некреативов. В этой области было проведено много исследований, некоторые из них выявили положительную, некоторые – отрицательную, а некоторые не выявили никакой взаимосвязи между данными переменными [6; 7; 13; 17].

К. Байрон, Ш. Хазанчи и Д. Назарян [3] в анализе 76 исследований влияния стрессоров на креативность обнаружили криволинейную взаимосвязь между самооценочным стрессом и линейную отрицательную зависимость между неконтролируемостью и креативностью. Они также сообщили, что воздействие стрессоров на креативность более сложно, чем предполагалось ранее, и требуется больше исследований связи тревожности в разных сферах с креативностью. Математическая креативность является результатом обучения математике с использованием проблемного обучения, требующего сочетания интуитивного и дискурсивного мышления. Тревога и негативные эмоции могут мешать этому процессу, но в то же время незначительное беспокойство может повысить волевые усилия, предпринимаемые учащимися для достижения более высоких уровней академической успешности.

Обзор психологической литературы показывает, что исследования взаимосвязи между математической тревожностью и креативностью в России и за рубежом встречаются редко, следовательно, будет интересно изучить влияние математической тревожности на креативную идентичность школьников, результаты которого могут способствовать развитию креа-

тивности и снижению математической тревожности [1].

Таким образом, можно предположить, что креативность является существенным предиктором математической тревожности и мотивации учебной деятельности.

В исследовании принимало участие 269 учащихся средних школ с 7 по 10 класс г. Екатеринбурга. Для исследования соотношения жизнестойкости и личностных достижений студентов были использованы следующие методики:

- 1) Опросник имплицитных теорий и целей обучения К. Двек;
- 2) Опросник креативной идентичности;
- 3) Опросник математической тревожности.

Респонденты были разделены на две контрастные группы по результатам опросника креативной идентичности:

32 респондента с низким уровнем креативной идентичности (нонкреативов) и 46 респондентов с высоким уровнем креативной идентичности (креативов).

Таким образом, был проведен сравнительный анализ среднеарифметических показателей креативных и нонкреативных школьников по параметрам математической тревожности и самотеории о влиянии способностей или усилий на продуктивность обучения (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ показателей математической тревожности школьников, различных по уровню выраженности креативной идентичности

Показатели	Креативы	Нонкреативы	t-критерий Стьюдента	p
Отношение к учителю математики	20,117	17,782	2,723	0,0081
Тревожность по отношению к математике	5,647	8,826	-3,138	0,0024
Соц. ценность математики	14,431	12,782	1,306	0,1956
Математическая самооффективность	16,117	13,217	2,52	0,0139
Внутренняя математическая мотивация	17,274	13,956	3,897	0,00021

На основе анализа таблицы школьники с высоким уровнем креативной идентичности проявляют более положительное отношение креативов к педагогу, преподающему математику. Среднеарифметическая величина выраженности отношения к учителю математики креативов равна 20,117 против 17,782 у нонкреативов (t-критерий Стьюдента равен 2,723 при уровне значимости не менее 0,0081). На основе этого можно заключить, что креативные подростки воспринимают педагога математики в качестве творческой личности, способной использо-

вать математику для формирования творческой уникальности школьника. Таким образом, можно предположить, что использование в процессе преподавания творческих заданий формирует не только позитивную мотивацию изучения математики, но и креативную идентичность.

Стоит отметить, тревожность по отношению к математике креативных школьников также значимо ниже, чем у их нонкреативных одноклассников. Среднеарифметическая величина выраженности тревожности по отношению к изучению математике в

школе креативов равна 5,647 против 8,826 у нонкреативов (t-критерий Стьюдента равен -3,138 при уровне значимости не менее 0,0024). На основе данных показателей можно предположить, что стремление отказываться от шаблонов восприятия и использовать оригинальные способы решения проблемной ситуации способствует существенному снижению стремления избегать ситуаций, требующих счетных операций и использования комбинаторного мышления. Также можно установить взаимосвязь между уверенностью школьника в своих творческих способностях и отсутствием негативных переживаний, связанных с необходимостью усвоения математических закономерностей.

Эти данные согласуются с результатами исследований С. Саксены и Р. Кумара, которые сообщали об отрицательной взаимосвязи между креативностью и тревожностью [13]. С. Здеп в исследовании, посвященном студентам колледжа, пришел к выводу, что креативные нонконформисты испытывают меньшую тревожность, чем нонкреативы, которые, скорее, склонны подчиняться группового давлению [17]. Г. Смит и И. Карлссон в экспериментальном исследовании группы пациентов с психиатрическим диагнозом «тревожное расстройство» выявили, что низкая тревожность положительно связана с креативностью [14].

Социальная ценность математики школьников с высоким уровнем креативной идентичности не имеет значимых различий с показателями нонкреативных одноклассников. Среднеарифметическая величина выраженности социальной ценности математики у креативов равна 14,431 против 12,782 у нонкреативов (t-критерий Стьюдента равен 1,306 при уровне значимости не менее 0,1956). Таким образом, креативы не в большей степени склонны рассматривать занятия математикой в качестве деятельности, способствующей формированию позитивной социально-психологической адаптации личности, чем их менее творческие одноклассники. Возможно, это связано с тем, что не всегда педагоги, преподающие математику, способны связать математические знания с повседневной жизнью школьников. Поэтому учащиеся зачастую

не могут усмотреть в усвоении математических понятий новые возможности, приобретение бесценных социальных навыков, позволяющих достичь более высокого социального статуса, способствующего формированию личностной зрелости.

Математическая самоэффективность креативов также значимо выше, чем нонкреативов. Среднеарифметическая величина выраженности математической самоэффективности креативов равна 17,274 против 13,217 у нонкреативов (t-критерий Стьюдента равен 2,52 при уровне значимости не менее 0,0139). Полученные результаты являются свидетельством того, что уверенность в своей способности к уникальным и нетривиальным решениям тесным образом связана с уверенностью быстро выработать новый алгоритм решения задачи при изменении условия или уровня трудности решения задачи. Чем выше школьники оценивают свою возможность гибко приспосабливаться к изменчивой реальности, тем выше их способность варьировать способы решения математических задач. Также смеем предположить, что креативность повышает гибкость алгебраических рассуждений, связанную с умением устанавливать числовые последовательности и комбинировать геометрические фигуры. Поэтому креативы более склонны решать головоломки, отходить от шаблонных решений, у них ярче выражено стремление к использованию нестандартных решений с опорой на вероятностное мышление.

Внутренняя математическая мотивация креативов и нонкреативов также имеет статистически значимые различия. Среднеарифметическая величина выраженности внутренней математической мотивации креативов равна 16,117 против 13,956 у нонкреативов (t-критерий Стьюдента равен -3,897 при уровне значимости не менее 0,00021). Таким образом, креативы интересуются процессом изучения математики в большей степени, чем их менее креативные одноклассники. Школьники с низко выраженной креативной идентичностью при необходимости могут увеличивать интенсивность интеллектуальной работы, требующей значительных волевых усилий (таблица 2).

Таблица 2

**Сравнительный анализ показателей развивающегося
типа мышления школьников, различных по уровню выраженности
креативной идентичности**

	Нонкреативы	Креативы	t-критерий Стьюдента	p
Роль усилий	15,24	16,92157	-2,13	0,036
Роль способностей	13,72	14,96078	-1,43	0,154

На основе анализа таблицы 2 можно сделать вывод, что креативы чаще придерживаются прибыльной теории академической успешности. Среднеарифметическая величина выраженности роли усилий в академической успешности креативов равна 15,24 против 16,92157 у некреативов (t -критерий Стьюдента равен -2,13 при уровне значимости не менее 0,036). Креативы чаще склонны описывать причины своих неудач недостатками усилий или отрицательной мотивацией. Математические неудачи не приводят к понижению математической эффективности. Для креативов важны лишь свои собственные реакции на проблемы и неприятности в жизни. Они считают, что если задание выполнено недостаточно хорошо, то в дальнейшем можно исправить ситуацию и повысить свои достижения. Любые ошибки рассматриваются как возможность для личностного роста.

Некреативы чаще считают, что их способности стабильны и неизменны, предпочитая ставить результативные цели, получив позитивную оценку своим умениям со стороны окружающих, и избегать отрицательной оценки своей компетентности. Некреативы направлены на поддержание собственной самооценки, проявляя беспокойство по поводу того, как окружающие люди оценивают уровень их умственных способностей, исходя из установки, что интеллектуальные достижения определяются генетическими задатками, которую нельзя изменить и компенсировать напряженной интеллектуальной работой. Поэтому они склонны более манипулировать имиджем, стараясь подавать себя в более выгодном свете. Некреативы, другими словами, боятся показаться глупыми

и поэтому стараются всячески подчеркнуть свою интеллектуальную исключительность. Им приходится играть роль умного человека. Обычно сделать это легче в общении с дилетантами. Креативу нет необходимости в нарочитых действиях, выгодно подчеркивающих его имидж, ему достаточно доказать свою интеллектуальную оригинальность только тем, кто обладает достаточной компетентностью в той сфере деятельности, в которой он применяет инновационный потенциал.

Креативы неудачи приписывают нестабильным внутренним (недостаток усилий) или внешним факторам (неблагоприятные условия проведения теста), а не отсутствию способностей. Эмоциональные и когнитивные реакции на неудачи не ведут к ухудшению решения задач, поскольку креативы делают вывод, что смогут достичь лучших результатов в будущем, интенсифицируя усилия или избегая неблагоприятных внешних обстоятельств.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Креативные школьники имеют значимые различия по показателям математической тревожности.

2. Отсутствие значимых различий по социальной ценности математики школьников с высоким уровнем креативной идентичности с показателями некреативных одноклассников можно объяснить тем, что преподаватели математики недостаточно часто связывают математические знания с повседневной жизнью школьников.

3. Некреативы нередко боятся показаться недостаточно умными и поэтому стараются всячески подчеркнуть значимость своих интеллектуальных достижений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водяха С. А., Водяха Ю. Е. Математическая тревожность и внутренняя мотивация учебной деятельности подростков // Педагогическое образование в России. – 2017. – № 9. – С. 50–54.
2. Ashcraft M. H., Kirk E. P. The relationships among working memory, math anxiety, and performance // *Journal of Experimental Psychology – General*. – 2001. – Vol. 130. – № 2. – P. 224–237.
3. Byron K., Shalini Kh. and D. Nazarian. The relationship between stressors and creativity: A meta-analysis examining competing theoretical models // *Journal of Applied Psychology*. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 201–212.
4. Eryvnyck G. *Mathematical Creativity* / D. Tall (Ed). *Advanced Mathematical Thinking*. – New York : Kluwer Academic Publishers, 1991. – P. 42–52.
5. Garry V.S. *The Effect of Mathematics Anxiety on the Course and Career Choice of High School*. – Philadelphia : Drexel University, 2005.
6. Gulati S. *Developing creativity in school students – Some considerations for Teacher Training* // *Identification and Development of Talent*. – New Delhi : NCERT, 1988. – P. 213–220.
7. Hembree R. The nature, effects, and relief of Mathematics Anxiety // *Journal for research in mathematics education*. – 1990. – Vol. 21. – № 1. – P. 33–46.
8. Lalit K. Be a Better Mathematics Teacher // *School Science*. – 2004. – Vol. 42. – № 3. – P. 72–77.
9. Mehta V., Thakur K. Effect of Cooperative Learning on Achievement and Retention in Mathematics of Seventh Graders with different Cognitive Styles // *Indian Educational Review*. – 2008. – Vol. 44. – № 1. – P. 5–31.
10. Paul S. J., Nathan A. K. A dimensional analysis of creativity and mental illness: Do anxiety and depression symptoms predict creative cognition, creative accomplishments, and creative self-concepts? // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2010. – Vol. 4. – № 1. – P. 2–10.
11. Pérez-Tyteca P., Castro E., Segovia I., Castro E., Fernández F., Cano F. *The Role of Mathematics Anxiety When Moving from Secondary // Education to University Education*. PNA. – 2009. – Vol. 4. –

№ 1. – P. 23–35.

12. Quilter D., Harper E. Why we didn't like mathematics, and why we can't do it // Educational research. – 1988. – V. 30. – P. 121–134.

13. Saxena S., Kumar R. Study of creativity in relation to anxiety // Indian Psychological Review. – 1985. – Vol. 28. – № 5. – P. 5–8.

14. Smith G. J. W., Carlsson I. Creativity and anxiety: An experimental study // Scandinavian Journal of Psychology. – 1983. – V. 24. – № 1. – P. 107–115.

15. Srivastva R., Imam A., Sing G. P., Sing S. P. A study of Mathematics Anxiety among secondary school students in relation to personal and school related factors // International Journal of Multidisciplinary Research and Development. – 2016. – Vol. 3. – № 1. – P. 134–137.

16. Trujillo K. M., Hadfield O. D. Tracing the roots of Mathematics Anxiety through indepth interviews with pre-service elementary teachers // College Student Journal. – 1999. – Vol. 33. – № 2. – P. 219–232.

17. Zdep S. M. Intelligence, Creativity and Anxiety among College Students // Psychological Reports. – 1966. – V. 19. – P. 420–427.

REFERENCES

1. Vodyakha S. A., Vodyakha Yu. E. Matematicheskaya trevozhnost' i vnutrennyaya motivatsiya uchebnoy deyatel'nosti podrostkov // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2017. – № 9. – S. 50–54.

2. Ashcraft M. H., Kirk E. P. The relationships among working memory, math anxiety, and performance // Journal of Experimental Psychology – General. – 2001. – Vol. 130. – № 2. – P. 224–237.

3. Byron K., Shalini Kh. and D. Nazarian. The relationship between stressors and creativity: A meta-analysis examining competing theoretical models // Journal of Applied Psychology. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 201–212.

4. Eryvynck G. Mathematical Creativity / D. Tall (Ed). Advanced Mathematical Thinking. – New York : Kluwer Academic Publishers, 1991. – P. 42–52.

5. Garry V.S. The Effect of Mathematics Anxiety on the Course and Career Choice of High School. – Philadelphia : Drexel University, 2005.

6. Gulati S. Developing creativity in school students – Some considerations for Teacher Training // Identification and Development of Talent. – New Delhi : NCERT, 1988. – P. 213–220.

7. Hembree R. The nature, effects, and relief of Mathematics Anxiety // Journal for research in mathematics education. – 1990. – Vol. 21. – № 1. – P. 33–46.

8. Lalit K. Be a Better Mathematics Teacher // School Science. – 2004. – Vol. 42. – № 3. – P. 72–77.

9. Mehta V., Thakur K. Effect of Cooperative Learning on Achievement and Retention in Mathematics of Seventh Graders with different Cognitive Styles // Indian Educational Review. – 2008. – Vol. 44. – № 1. – P. 5–31.

10. Paul S. J., Nathan A. K. A dimensional analysis of creativity and mental illness: Do anxiety and depression symptoms predict creative cognition, creative accomplishments, and creative self-concepts? // Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts. – 2010. – Vol. 4. – № 1. – P. 2–10.

11. Pérez-Tyteca P., Castro E., Segovia I., Castro E., Fernández F., Cano F. The Role of Mathematics Anxiety When Moving from Secondary // Education to University Education. PNA. – 2009. – Vol. 4. – № 1. – P. 23–35.

12. Quilter D., Harper E. Why we didn't like mathematics, and why we can't do it // Educational research. – 1988. – V. 30. – P. 121–134.

13. Saxena S., Kumar R. Study of creativity in relation to anxiety // Indian Psychological Review. – 1985. – Vol. 28. – № 5. – P. 5–8.

14. Smith G. J. W., Carlsson I. Creativity and anxiety: An experimental study // Scandinavian Journal of Psychology. – 1983. – V. 24. – № 1. – P. 107–115.

15. Srivastva R., Imam A., Sing G. P., Sing S. P. A study of Mathematics Anxiety among secondary school students in relation to personal and school related factors // International Journal of Multidisciplinary Research and Development. – 2016. – Vol. 3. – № 1. – P. 134–137.

16. Trujillo K. M., Hadfield O. D. Tracing the roots of Mathematics Anxiety through indepth interviews with pre-service elementary teachers // College Student Journal. – 1999. – Vol. 33. – № 2. – P. 219–232.

17. Zdep S. M. Intelligence, Creativity and Anxiety among College Students // Psychological Reports. – 1966. – V. 19. – P. 420–427.